

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-309416

(P2004-309416A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl.⁷

GO 1 N 33/543
GO 1 N 21/27
GO 1 N 27/22
GO 1 N 33/566

F I

GO 1 N 33/543 5 9 5
GO 1 N 21/27 C
GO 1 N 27/22 B
GO 1 N 33/566

テーマコード (参考)

2 G O 5 9
2 G O 6 0

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2003-106313 (P2003-106313)
(22) 出願日 平成15年4月10日 (2003.4.10)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(74) 代理人 100082762
弁理士 杉浦 正知
(74) 代理人 100120640
弁理士 森 幸一
(72) 発明者 渡部 祐己
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内

Fターム(参考) 2G059 AA05 BB12 CC16 EE02 GG01
GG10 JJ12 KK01
2G060 AA06 AA15 AD06 AE17 AF11
AG08 FA05 FA10 JA06 JA10
KA06

(54) 【発明の名称】 センサ装置、センシング方法、生体物質のセンサ装置、生体物質のセンシング方法、分泌物のセンサ装置、分泌物のセンシング方法、感情センサ装置および感情センシング方法

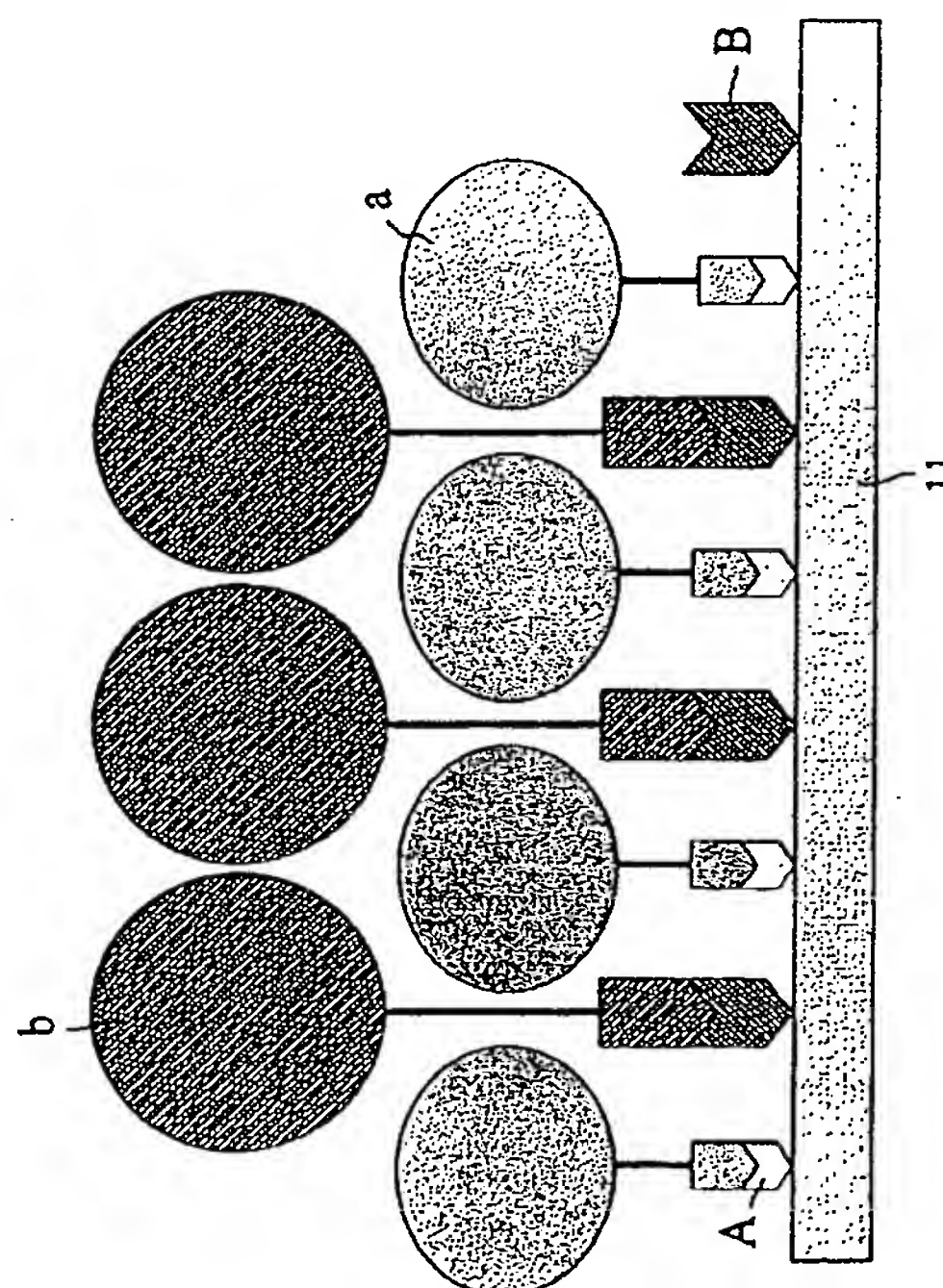
(57) 【要約】

【課題】対象物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を一度に抽出することができるセンサ装置およびセンシング方法を提供する。

【解決手段】対象物a, bが検出部11に結合したときのこの検出部11の性質の変化を測定する場合に、検出部11の幾何学的構造、例えば対象物a, bがそれぞれ選択的に結合する結合部位A, Bの配置や形状を用いて、対象物a, bの存在・非存在または分布の情報に加えて、対象物a, bの存在量の時間変化の情報を抽出する。

【選択図】

図3



【特許請求の範囲】

【請求項1】

対象物が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定するセンサ装置であって、
上記検出部の空間的構造を用いて、上記対象物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出することを特徴とするセンサ装置。

【請求項2】

上記空間的構造は上記検出部の幾何学的構造であることを特徴とする請求項1記載のセンサ装置。

【請求項3】

上記検出部は複数の結合部位を有することを特徴とする請求項1記載のセンサ装置。

【請求項4】

上記検出部は複数の対象物がそれぞれ選択的に結合する複数の結合部位を有することを特徴とする請求項1記載のセンサ装置。

【請求項5】

上記複数の結合部位は上記複数の対象物のサイズに合わせて配置され、上記複数の対象物の存在量の時間的变化を検出することを特徴とする請求項4記載のセンサ装置。

【請求項6】

上記対象物の上記検出部への結合による上記検出部の物理的性質または構造の変化を測定することにより上記情報を抽出することを特徴とする請求項1記載のセンサ装置。

【請求項7】

上記対象物の上記検出部への結合による上記検出部の誘電率の変化を測定することにより上記情報を抽出することを特徴とする請求項1記載のセンサ装置。

【請求項8】

表面プラズモン共鳴の原理を用いて上記対象物の上記検出部への結合による上記検出部の誘電率の変化を測定することにより上記情報を抽出することを特徴とする請求項1記載のセンサ装置。

【請求項9】

上記対象物の上記検出部への結合による上記検出部の重量の変化を測定することにより上記情報を抽出することを特徴とする請求項1記載のセンサ装置。

【請求項10】

発振回路と周波数測定装置とを用いて上記対象物の上記検出部への結合による上記検出部の重量の変化を測定することにより上記情報を抽出することを特徴とする請求項1記載のセンサ装置。

【請求項11】

上記対象物と上記結合部位とは抗原とその抗体との組み合わせの関係を有し、抗原抗体反応により上記抗原と上記抗体とが結合することを特徴とする請求項3記載のセンサ装置。

【請求項12】

対象物が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定するセンシング方法であって、
上記検出部の空間的構造を用いて、上記対象物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出することを特徴とするセンシング方法。

【請求項13】

生体物質が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定する生体物質のセンサ装置であって、
上記検出部の空間的構造を用いて、上記生体物質の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出することを特徴とする生体物質のセンサ装置。

【請求項14】

生体物質が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定する生体物質のセンシング方法であって、
上記検出部の空間的構造を用いて、上記生体物質の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出する
ことを特徴とする生体物質のセンシング方法。

【請求項15】

分泌物が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定する分泌物のセンサ装置であって、
上記検出部の空間的構造を用いて、上記分泌物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出する
ことを特徴とする分泌物のセンサ装置。

【請求項16】

分泌物が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定する分泌物のセンシング方法であって、
上記検出部の空間的構造を用いて、上記分泌物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出する
ことを特徴とする分泌物のセンシング方法。

【請求項17】

感情の変化に伴って生体から分泌される分泌物が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定することにより上記感情の変化を検出する感情センサ装置であって、
上記検出部の空間的構造を用いて、上記分泌物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出する
ことを特徴とする感情センサ装置。

【請求項18】

感情の変化に伴って生体から分泌される分泌物が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定することにより上記感情の変化を検出する感情センシング方法であって、
上記検出部の空間的構造を用いて、上記分泌物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出する
ことを特徴とする感情センシング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、センサ装置、センシング方法、生体物質のセンサ装置、生体物質のセンシング方法、分泌物のセンサ装置、分泌物のセンシング方法、感情センサ装置および感情センシング方法に関し、例えば、人間の感情の変化に伴う分泌物の分泌量の変化を検出して感情の測定を行うのに適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

現在の情報化社会では、通信による情報の伝送やストレージによる情報の保持に関する基盤は急速に整備されてきている。その基盤の上に立って最も求められている技術は、どういった有効な情報をどのように取り込むか、またその情報をどのように人に伝達するか、という2点にあると考えられる。センサは前者の技術の1つであるが、センサ技術は後者の効果的な伝達を行う上でも必要な基礎技術と考えられる。

【0003】

現在までに多くのセンサが開発されてきた（非特許文献1、2）。これらはその測定原理によって、物理センサ、化学センサ、生物センサの3つに大きく分けられる。このうち、物理センサの例としては光センサや温度センサ、化学センサの例としてはイオンセンサやガスセンサ、生物センサの例としてはDNAセンサや免疫センサなど、非常に多岐に亘るセンサが知られている。それらの応用範囲も極めて広いが、それらのセンサのほとんどは

単機能で、一度に1つの情報のみ計測可能であることが欠点である。

【非特許文献1】

高橋清 他：「センサの辞典」，（朝倉書店，1991）

【非特許文献2】

腰谷欣司：「図解でわかるセンサーのはなし」，（日本実業出版社，1995）

【0004】

上記の欠点を補う手法としてセンサフュージョン（sensor fusion）という概念が研究されている（非特許文献3）。このセンサフュージョンとは、多様なセンサの情報を同時に取り入れ、それらを適切に処理することで、単一のセンサでは得ることのできない情報を抽出しようとするものである。

【非特許文献3】

山崎弘郎，石川正俊：「センサフュージョンー実世界の能動的理解と知的再構成」，（コロナ社，1992）

【0005】

なお、対象物の結合によって性質が変化する系の情報を測定するタイプのセンサが知られている（非特許文献4）。また、センサの結合部位は対象物に応じていくつかのタイプが考えられるが、対象物がタンパク質の場合は、抗原抗体反応を用いるものや、適切なリンカー（linker）が結合した金属微粒子を用いるもの（非特許文献5）が報告されており、対象物がDNA鎖の場合は、金属微粒子の周りに対象物と相補的な塩基配列部位のあるDNA鎖を巻き付けたもの（非特許文献5）や相補DNAの一端を基板に固定し、逆の端に金属微粒子を固定したものを用いるもの（非特許文献6）が報告されている。

【0006】

【非特許文献4】

星宮望：「生体情報計測」，（森北出版，1997）

【非特許文献5】

Christof M. Niemeyer: "Nanoparticles, Proteins, and Nucleic Acids: Biotechnology Meets Materials Science", Angew. Chem. Int. Ed. 2001, 40, 4128-4158

【非特許文献6】

A. Yamaguchi, S. Juodkazis, S. Matsuo, and H. Misawa: "Enhancement of surface plasmon resonance sensing of DNA hybridization using colloidal Au attached probe DNA, Chem. Lett.", p. 190, (2002)

【0007】

また、ストレスと中枢神経系ー自律神経系ー内分泌系ー免疫系の機能との関係が知られている（非特許文献7）。

【非特許文献7】

宮田洋監修「新生理心理学1」（北大路書房，1998）

第281頁、第282頁

【非特許文献8】

宮田洋監修「新生理心理学3」（北大路書房，1998）

第42頁、第37頁

【0008】

また、分泌物からストレスや感情を計測する方法が提案されている（特許文献1、2、3、4）。

【特許文献1】

特開2002-188996号公報

【特許文献2】

特表2002-519164号公報

【特許文献3】

特開2002-168860号公報

【特許文献4】

特開平10-239312号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、そもそも上記のセンサフュージョンとは、多くの対象からの情報を同時に取ることで、人間の行う知的な認識や概念の形成を可能とすることを主たる目的とした手法であって、1つの対象の種々の側面からの情報を計測する手法として開発されたものではない。そのため、知的処理のような高次機能以外の用途に用いる場合には、処理の負担の重さが問題になると考えられる。

【0010】

従って、この発明が解決しようとする課題は、対象物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を一度に抽出することができるセンサ装置およびセンシング方法を提供することである。

この発明が解決しようとする他の課題は、生体物質または分泌物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を一度に抽出することができる生体物質のセンサ装置および生体物質のセンシング方法ならびに分泌物のセンサ装置および分泌物のセンシング方法を提供することである。

この発明が解決しようとするさらに他の課題は、感情の変化に伴って生体から分泌される分泌物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を一度に抽出し、それによって感情の変化を測定することができる感情センサ装置および感情センシング方法を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、この発明の第1の発明は、対象物が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定するセンサ装置であって、

検出部の空間的構造を用いて、対象物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出する

ことを特徴とするものである。

【0012】

この発明の第2の発明は、

対象物が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定するセンシング方法であって、

検出部の空間的構造を用いて、対象物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出する

ことを特徴とするものである。

【0013】

第1および第2の発明において、検出部の空間的構造は、典型的には、検出部の幾何学的構造である。この幾何学的構造は、例えば、結合部位の配置、形状、それらの統計的分布（例えば、結合部位を一定の形状で規則格子状に配置しようとする場合におけるその格子点からの位置ずれや形状の分布）などである。対象物と検出部との結合に関与する結合力としては、ファン・デル・ワールス力、静電引力（クーロン力）、水素結合などが挙げられ、これらの1つまたは2つ以上が結合に関与する。典型的には、検出部は複数の結合部位を有し、これらの結合部位に複数の対象物がそれぞれ選択的に結合する。これらの結合部位は対象物に応じて適切に配置されるが、その配置は周期的であっても非周期的であってもよく、周期的部分と非周期的部分とが混在してもよい。あるいは、配列情報を指定せ

ずに、結合部位の存在分布の情報を与えるようにしてもよい。これらの結合部位は典型的には複数の対象物のサイズに合わせて配置され、これらの対象物のサイズの違いを利用して立体障害を作り出したりすることでこれらの対象物の存在量の時間的変化を検出する。これらの対象物のサイズの違いが小さく、結合部位の配置のみでは対象物の存在量の時間的変化の検出が困難であるような場合には、例えば検出部の検出面に段差を設け、この段差を利用して立体障害を作り出すことで対象物の存在量の時間的変化を検出するようにしてもよい。あるいは、1種の結合部位を金属微粒子上に作製することで立体障害を作り出すことも可能である。情報の抽出は、一般には、対象物の検出部への結合によるこの検出部の物理的性質または構造の変化を測定することにより行われる。ここで、物理的性質としては、測定を容易に行うことができる観点より、検出部の誘電率や重量が好適に用いられる。また、構造は例えばタンパク質などの分子のコンフォメーションであり、このコンフォメーション変化によって立体障害などが起こる。

【0014】

結合部位は、対象物に応じて適切なものが用いられる。例えば、対象物が免疫グロブリンの場合は結合部位として抗原を用いることができる。すなわち、対象物と結合部位とが抗体と対応する抗原との組み合わせの関係を有するようにし、抗原抗体反応により抗原と抗体とが結合することを利用する。対象物がタンパク質の場合、結合部位としては、適切なリンカーが結合した金属微粒子を用いることもできる（非特許文献5）。また、対象物が神経伝達物質（例えば、アセチルコリンなど）の場合、結合部位としては、その受容体（例えば、アセチルコリン受容体など）を用いることができる。

【0015】

対象物の結合による検出部の誘電率の変化は、表面プラズモン共鳴（Surface Plasmon Resonance: SPR）の原理を用いて簡便に行うことができる。この表面プラズモン共鳴を用いたセンサ（SPRセンサ）は、こういった系の変化を敏感に計測することのできるセンサである。このSPRセンサの一例は、結合部位、基板、プリズムの三層からなる構造を持ち、対象物の結合による入射光の全反射臨界角の変化によって対象物の結合を測定する。この場合、対象物の結合による誘電率の変化が全反射臨界角の変化に寄与する。より詳細には次のとおりである。すなわち、屈折率の高いプリズム部と低い基板部との界面では、ある臨界角で入射光は全反射する。その際に、その界面に全反射の臨界角に応じたエバネッセント光が出現し、それが基板の伝導電子の疎密波である表面プラズモンと適切に結合した場合に表面プラズモン共鳴が起こる。結合部位に対象物が結合した場合には、エバネッセント光の届く範囲の有効な屈折率の変化に伴い表面プラズモンが変化し、表面プラズモン共鳴を起こす臨界角が変化する。これによって、例えば上記のDNA鎖を計測する場合、前者の場合はDNAが結合することによる系の誘電率の変化を、後者の場合は2本鎖となった際に鎖長が短くなり金属微粒子が基板に近づくことによる系の誘電率の変化を、それぞれ検出することになる。

【0016】

また、対象物の結合による検出部の重量の変化は、発振回路と周波数測定装置とを用いて簡便に行うことができる。より具体的には、対象物が検出部に結合したときの検出部の重量変化を、基板に一定の振動を与え続けた際の振動数変化で測定する発振型センサを用いることができる。これは、結合の前後での系の誘電率の変化がそれほど大きくないときなどに有効な手法である。

【0017】

この発明の第3の発明は、生体物質が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定する生体物質のセンサ装置であって、検出部の空間的構造を用いて、生体物質の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出することを特徴とするものである。

【0018】

この発明の第4の発明は、
生体物質が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定する生体物質のセンシング方法であって、
検出部の空間的構造を用いて、生体物質の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出する
ことを特徴とするものである。

【0019】

第3および第4の発明において、生体物質には、各種のタンパク質やDNAなどが含まれ、分泌物も生体物質の一種である。
この第3および第4の発明においては、その性質に反しない限り、第1および第2の発明に関連して述べたことが成立する。

【0020】

この発明の第5の発明は、
分泌物が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定する分泌物のセンサ装置であって、
検出部の空間的構造を用いて、分泌物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出する
ことを特徴とするものである。

【0021】

この発明の第6の発明は、
分泌物が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定する分泌物のセンシング方法であって、
検出部の空間的構造を用いて、分泌物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出する
ことを特徴とするものである。

【0022】

第5および第6の発明において、分泌物は、基本的には、生体から分泌される分泌物であればどのようなものであってもよい。
この第5および第6の発明においては、その性質に反しない限り、第1および第2の発明に関連して述べたことが成立する。

【0023】

この発明の第7の発明は、
感情の変化に伴って生体から分泌される分泌物が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定することにより感情の変化を検出する感情センサ装置であって、
検出部の空間的構造を用いて、分泌物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出する
ことを特徴とするものである。

【0024】

この発明の第8の発明は、
感情の変化に伴って生体から分泌される分泌物が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定することにより感情の変化を検出する感情センシング方法であって、
検出部の空間的構造を用いて、分泌物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を抽出する
ことを特徴とするものである。

【0025】

第7および第8の発明において、感情とは、精神の働きを知・情・意に分けた時の情的過程全般を指し、情動・気分・情操などが含まれるが、ここではストレスも含まれるものとする。感情は例えば各種の外部刺激（例えば、視聴覚刺激）によって変化するが、その際に内分泌系による分泌量の変化を伴うため、その分泌量の変化から感情の変化を測定することが可能である。例えば、ストレスと関連する内分泌系の具体例は非特許文献7、8に

記載されている。

この発明の第7および第8の発明においては、その性質に反しない限り、第1および第2の発明に関連して述べたことが成立する。

【0026】

上述のように構成されたこの発明によれば、対象物が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定する場合に、検出部の空間的構造、特に検出部の幾何学的構造、例えば結合部位の配置、形状などを用いることにより、測定しようとする系における対象物の存在・非存在または分布の情報に加えて、例えばその系における対象物の存在量の時間的変化の情報も抽出することができる。そして、これによって例えば生体物質あるいは分泌物の測定を行うことができ、さらには分泌物の測定を通して感情の測定を行うこともできる。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

まず、この発明の第1の実施形態によるセンサについて説明する。

測定しようとする系に存在する複数の物質（対象物）の分布がその系の状態に伴って変化する場合に、その複数の物質の分布やその時間変化を測定するセンサは重要となる。ここでは、二種類の物質が存在する系で、その物質の分布の情報に加えて、その存在比が時間とともに変化するという情報を測定することのできるセンサの構造を与える。

【0028】

最も簡単な例として、図1に示すような形状を持った二種類の対象物a, bを測定する場合を考える。これらの対象物a, bのそれぞれのサイズを $d(a)$, $d(b)$ とし、これらは互いにほぼ等しいと仮定する。これに対し、 $d(a)$, $d(b)$ と直交する方向のサイズは図1に示す比率を持ち、互いにかなり異なっている。

【0029】

図2に示すように、このセンサにおいては、基板11の一方の主面（表面）に対象物a, bのそれぞれが選択的に結合することのできる二種類の結合部位A, Bを適切な位置に交互に配置する。ここでは、これらの結合部位A, Bは、それぞれに着目した場合に面心平面格子をなすように周期的に配置する。また、最近接の結合部位A間の距離および最近接の結合部位B間の距離は、対象物a, bのそれぞれが独立に結合とした場合に、全ての結合部位Aに対象物aが立体障害を受けることなく同時に結合することができ、かつ、全ての結合部位Bに対象物bが立体障害を受けることなく同時に結合することができるよう選ばれている。具体的には、例えば、最近接の結合部位A間の距離および最近接の結合部位B間の距離は $d(a)$, $d(b)$ より少し大きく選ばれる。

【0030】

対象物a, bと結合部位A, Bとの組み合わせは、対象物a, bに応じて適切なものが選ばれる。具体的には、例えば、対象物a, bが免疫グロブリンである場合は、抗原抗体反応により特異的に結合する抗原と抗体との組み合わせや適切なリンカーが結合した金属微粒子を用いるものを用いることができる（非特許文献5）。

【0031】

次に、上述のように構成されたセンサの使用方法について説明する。

まず、対象物a, bが存在する系（例えば、液相または気相）にセンサを設置する。

この設定で、始めに対象物aの存在比率が高く、後に対象物bの存在比率が増加した場合を考える。この場合、まず、図3に示すように、多数存在する対象物aが基板11の結合部位Aに結合し、その後対象物bも何ら立体障害を受けることなく結合部位Bに結合する。

【0032】

一方、始めに対象物bの存在比率が高く、後に対象物aの存在比率が増加するという上述と逆の状況考えると、図4に示すように、始めに結合部位Bに対象物bが結合したことによる立体障害のため、その後増加した対象物aがほとんど結合部位Aに結合しないとい

う状況が発生する。そこで、この違いを測定することにより、系の状態の時間的な変化、より詳しくは、始めに対象物aの存在比率が高く、後に対象物bの存在比率が増加したのか、それとも、始めに対象物bの存在比率が高く、後に対象物aの存在比率が増加したのかを特定することができる。

【0033】

実際に上記の2状態の違いを測定するためには、例えば、対象物a、bの誘電率が互いに異なる場合はSPRセンサを、対象物a、bの重量が互いに異なる場合は水晶発振型センサを用いて測定を行えばよい。

図5にSPRセンサを用いて測定を行う例を示す。このSPRセンサは、基板11の他方の主面（裏面）にプリズム12を接触させることにより構成され、このプリズム12に外部から例えばレーザ光のような単色光を入射させる。図5中左の図に示すように対象物a、bとも結合している場合には、基板11の他方の主面に入射光が臨界角に等しい入射角 θ_1 で入射したときにSPRが起きる。これに対して、図5中右図に示すように対象物bだけが結合している場合には、基板11の他方の主面に入射光が臨界角に等しい入射角 θ_2 で入射したときにSPRが起きる。このとき $\theta_1 \neq \theta_2$ （この例の場合は $\theta_1 > \theta_2$ ）であるから、この違いを測定することにより、基板11の一方の主面に対象物a、bとも結合した状態と、対象物bだけが結合した状態とを容易に識別することができる。

【0034】

以上のように、この第1の実施形態によれば、検出部である基板11の一方の主面に、測定しようとする対象物a、bと選択的に結合する結合部位A、Bを適切な位置に適切な間隔で配置し、これらの結合部位A、Bへの対象物a、bの結合の様子を観測することにより、単一のセンサで、これらの対象物a、bの存在・非存在または分布の情報に加えて、これらの対象物a、bの存在比率の時間変化の情報も抽出することができる。すなわち、基板11の検出面の幾何学的構造の制御により、センサ内部で対象物a、bに関して幾何学的情報処理を行うことができ、多くの情報を必要な形に処理して外部に取り出すことができる。

【0035】

次に、この発明の第2の実施形態によるセンサについて説明する。このセンサは、測定しようとする対象物a、bの形状およびサイズが互いにそれほど異なるものではない場合に好適なものである。

この第2の実施形態においては、図6に示すような形状を持った二種類の対象物c、dを測定する場合を考える。これらの対象物c、dのそれぞれのサイズを $d(c)$ 、 $d(d)$ とし、これらは互いにほぼ等しいと仮定する。この場合、 $d(c)$ 、 $d(d)$ と直交する方向のサイズも互いにほぼ等しい。

【0036】

図7に示すように、このセンサは、基板11の一方の主面に対象物c、dのそれぞれが選択的に結合することのできる二種類の結合部位C、Dが適切な位置に交互に配置されていることは第1の実施形態と同様であるが、この場合には、基板11の一方の主面上の結合部位Cに対応する部分に微細加工により矩形断面の凹部12が設けられており、結合部位Cはこの凹部12の底面に設けられ、結合部位Dはこの凹部12による段差上部に設けられていることが第1の実施形態と異なる。

【0037】

次に、上述のように構成されたセンサの使用方法について説明する。

まず、対象物c、dが存在する系にセンサを設置する。

この設定で、始めに対象物cの存在比率が高く、後に対象物dの存在比率が増加した場合を考える。この場合、まず、図7に示すように、多数存在する対象物cが基板11の結合部位Cに結合し、その後対象物dも何ら立体障害を受けることなく結合部位Dに結合する。

【0038】

一方、始めに対象物dの存在比率が高く、後に対象物cの存在比率が増加するという上述と逆の状況を考えると、図8に示すように、始めに結合部位Dに対象物dが結合したことによる立体障害のため、その後増加した対象物cがほとんど結合部位Cに結合しないという状況が発生する。そこで、この違いを測定することにより、系の状態の時間的な変化、より詳しくは、始めに対象物cの存在比率が高く、後に対象物dの存在比率が増加したのか、それとも、始めに対象物dの存在比率が高く、後に対象物cの存在比率が増加したのかを特定することができる。

上記以外のことは第1の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0039】

図9に対象物c、dおよび結合部位C、Dの具体例を示す。この例では、対象物c、dがそれぞれx：血清アルブミン (Serum Albumin)、y：ストレプトアビジン (Streptavidin) であり、結合部位C、DがそれぞれX：HS-Cys、Y：ジスルフィドビオチンアナログ (disulfide-biotin analogue) であり、それぞれ図9に示すようなサイズを有している。また、基板11は金基板であり、X、Yはこの金基板とチオールなどを用いて結合される。さらに、図10に示すように、この場合、最近接の結合部位A間の距離および最近接の結合部位B間の距離は10nm程度である。図11は図7に対応する図であり、xがXと、yがYと結合している。この第2の実施形態によれば、測定しようとする対象物c、dの形状およびサイズがほぼ等しい場合においても、第1の実施形態と同様な利点を得ることができる。

【0040】

上記の第1の実施形態によるセンサおよび第2の実施形態によるセンサを生体からの分泌物のセンシングに使用するときの様子を図12に示す。図12に示すように、この例では、生体13から分泌された分泌液14が上記のセンサ15の検出面に接触している。生体13は例えば舌であり、この場合は唾液腺から唾液が分泌される。唾液には免疫グロブリンなどが含まれることから、この免疫グロブリンを検出することができる。

【0041】

以上、この発明の実施形態につき具体的に説明したが、この発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、この発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

例えば、上述の実施形態において挙げた数値、構造、配置、形状、材料などはあくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれらと異なる数値、構造、配置、形状、材料などを用いてもよい。

【0042】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、対象物が検出部に結合したときのこの検出部の性質の変化を測定する場合に、対象物の存在・非存在または分布の情報を含む複数の情報を一度に抽出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施形態によるセンサにより測定しようとする対象物の例を示す略線図である。

【図2】この発明の第1の実施形態によるセンサの結合部位が配置された基板を示す略線図である。

【図3】この発明の第1の実施形態によるセンサの使用方を説明するための略線図である。

【図4】この発明の第1の実施形態によるセンサの使用方を説明するための略線図である。

【図5】この発明の第1の実施形態によるセンサの使用方を説明するための略線図である。

【図6】この発明の第2の実施形態によるセンサにより測定しようとする対象物の例を示す略線図である。

【図7】この発明の第2の実施形態によるセンサの使用方を説明するための略線図であ

る。

【図8】この発明の第2の実施形態によるセンサの使用方を説明するための略線図である。

【図9】この発明の第2の実施形態によるセンサにおいて測定しようとする対象物の具体例を示す略線図である。

【図10】この発明の第2の実施形態によるセンサの結合部位が配置された基板の具体例を示す略線図である。

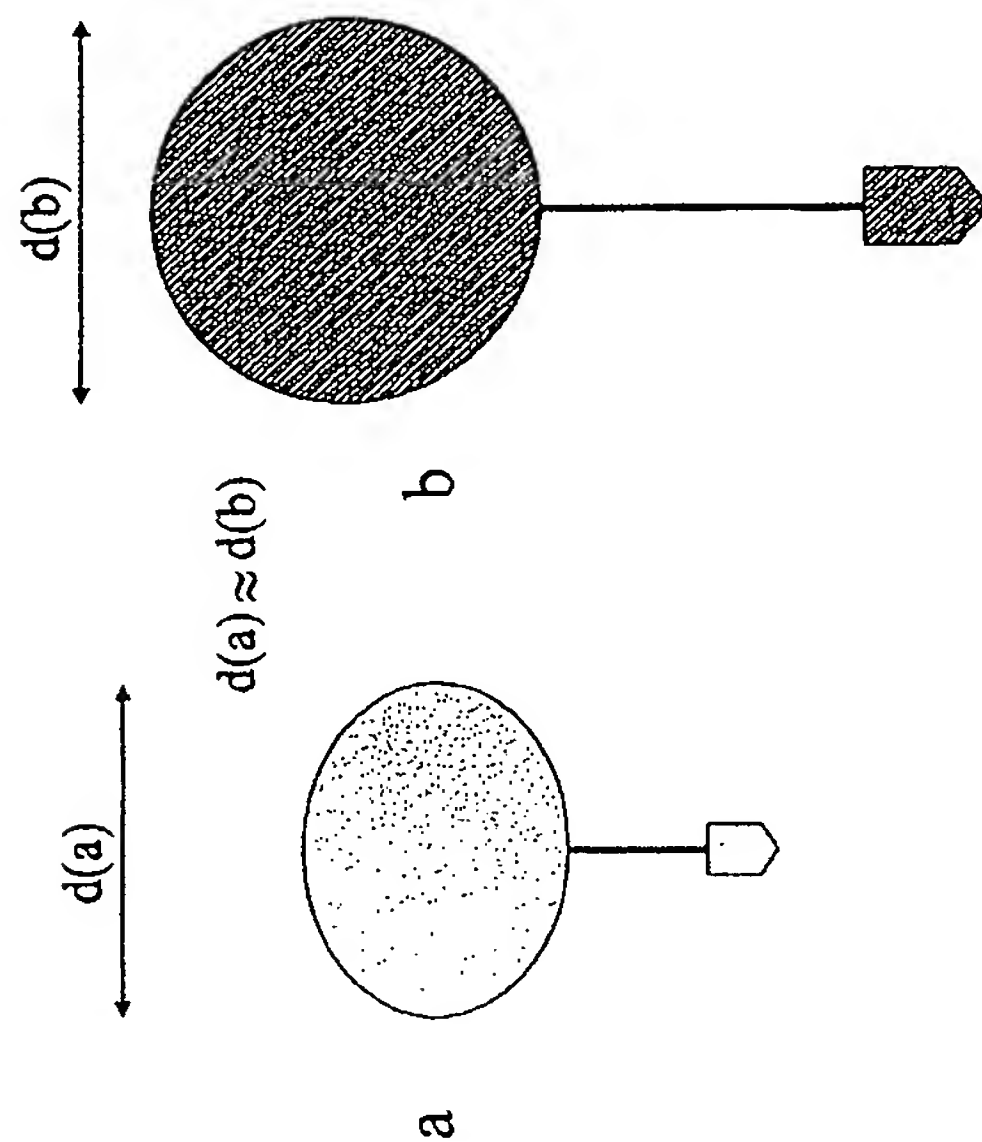
【図11】この発明の第2の実施形態によるセンサにおいて図9に示す対象物が図10に示す基板の結合部位に結合した状態を示す略線図である。

【図12】この発明の第1の実施形態または第2の実施形態によるセンサによるセンシングの様子を示す略線図である。

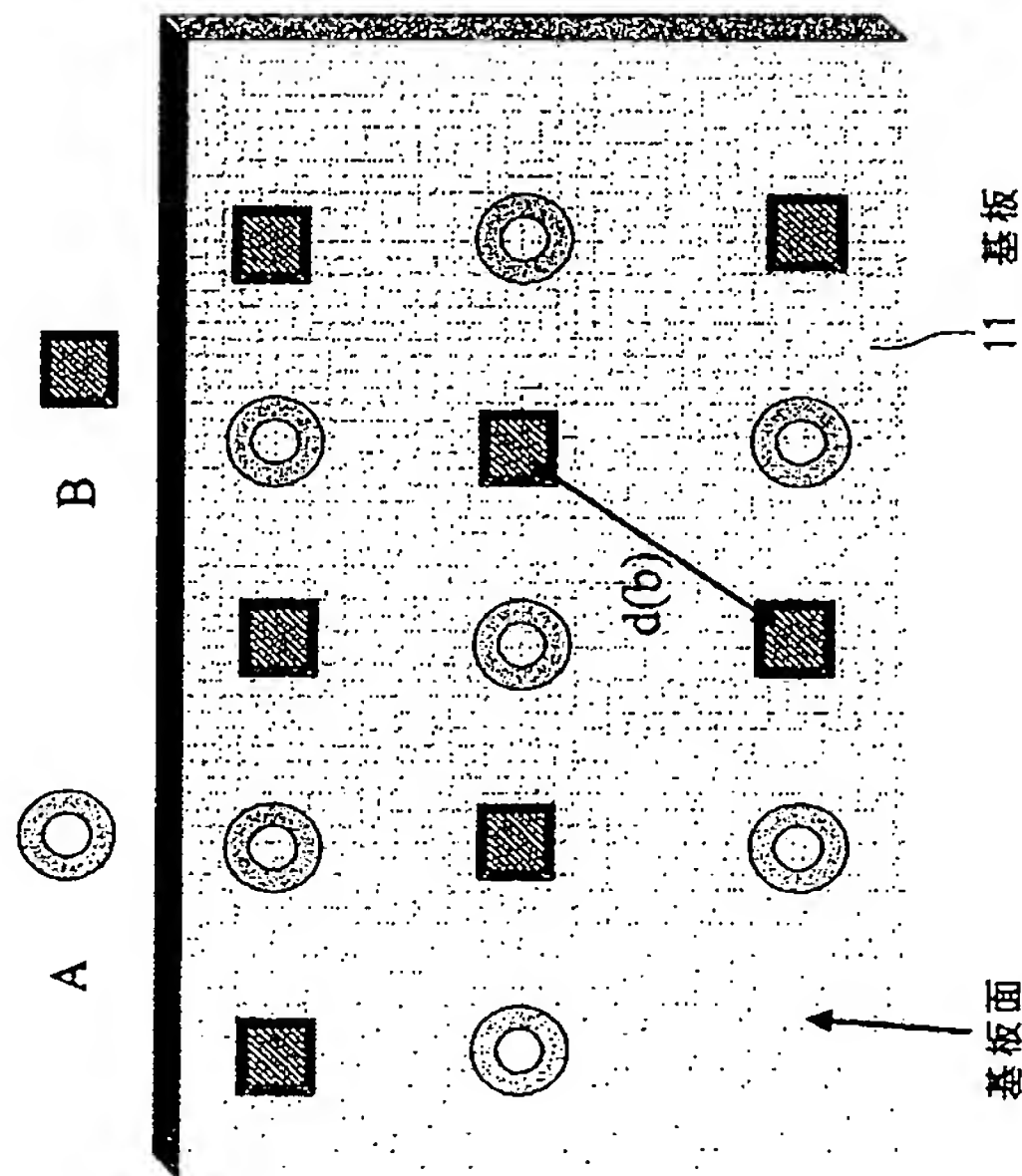
【符号の説明】

a, b, c, d…対象物、A, B, C, D…結合部位、11…基板、12…凹部、13…生体、14…分泌液

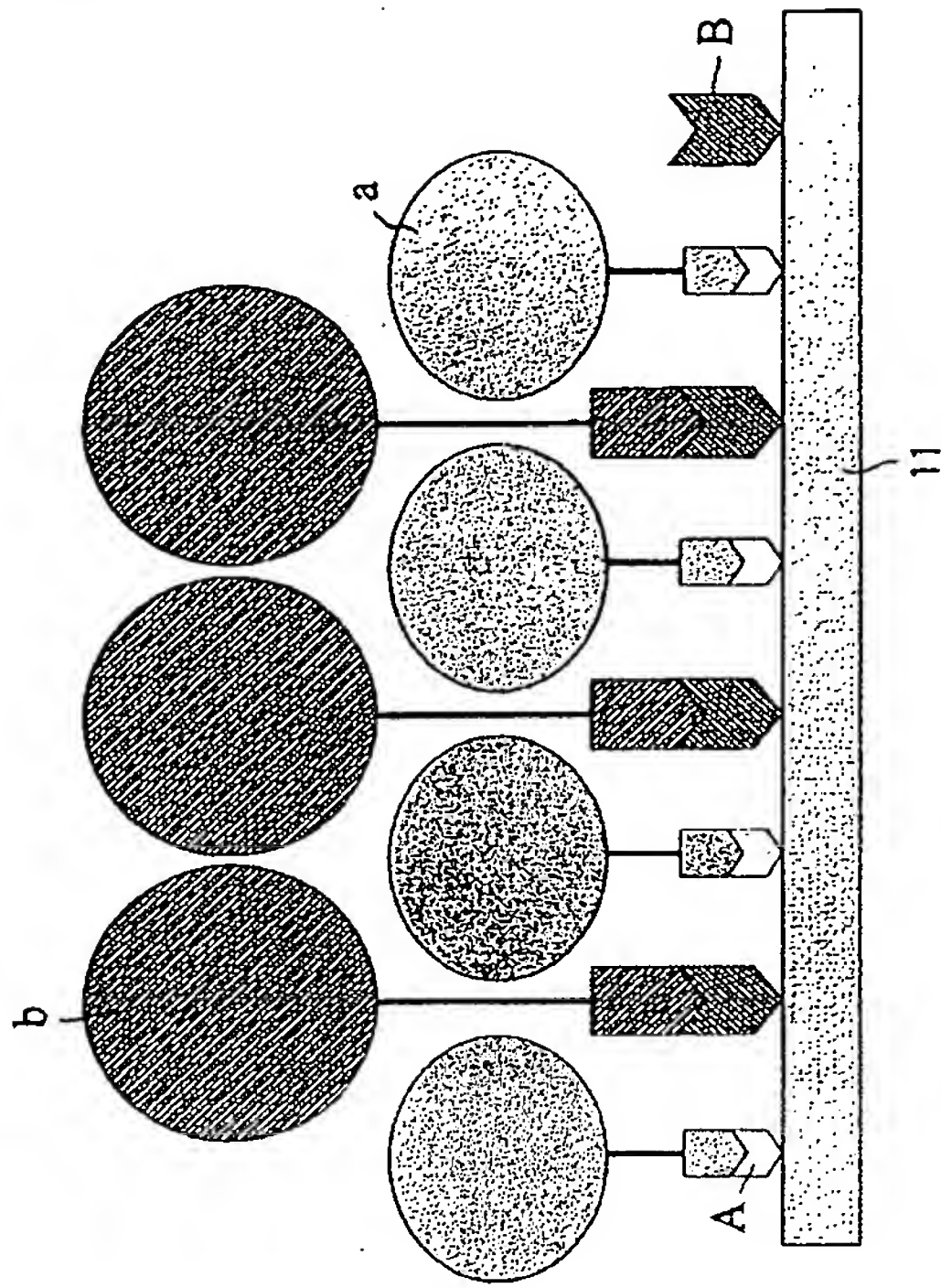
【図1】



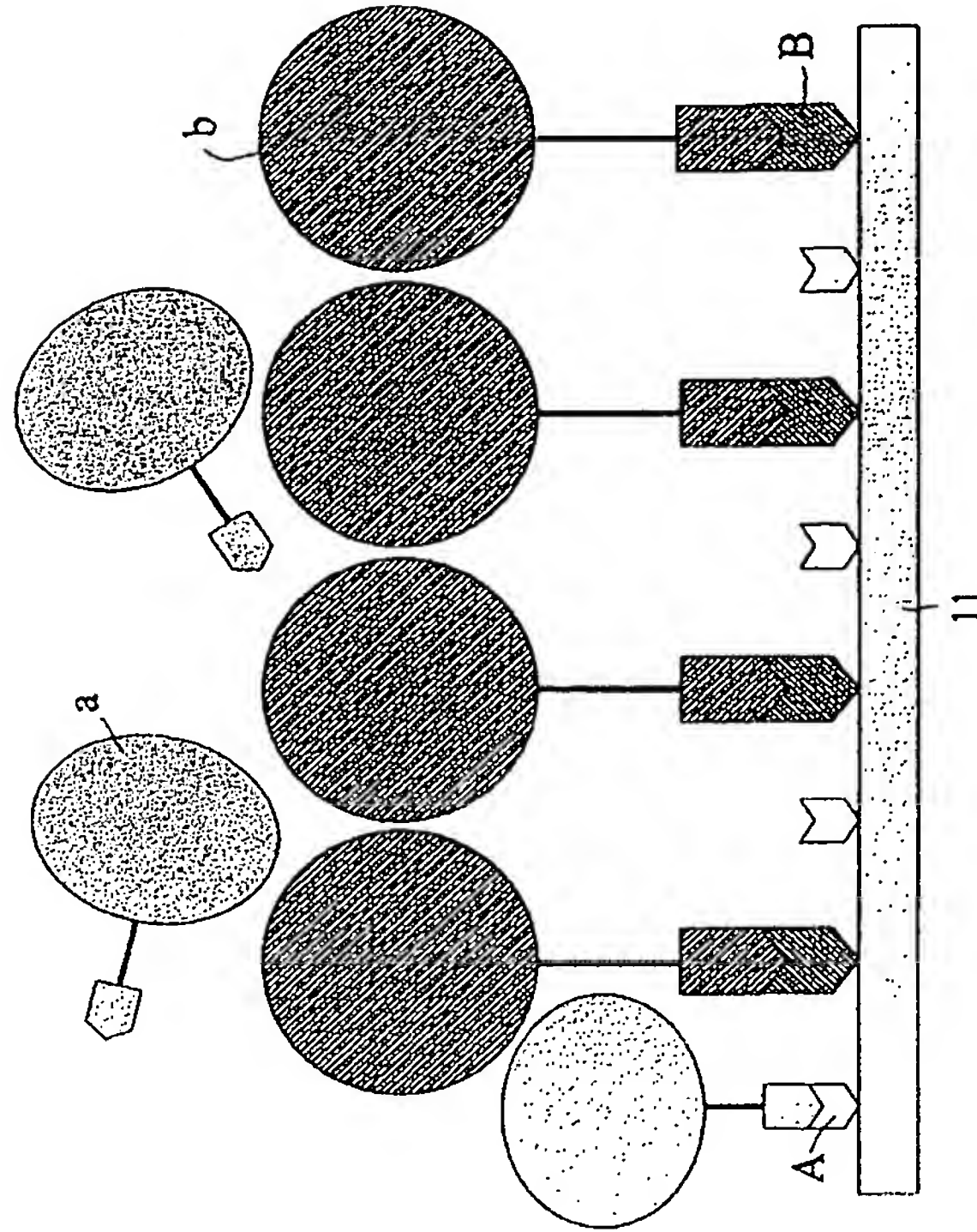
【図2】



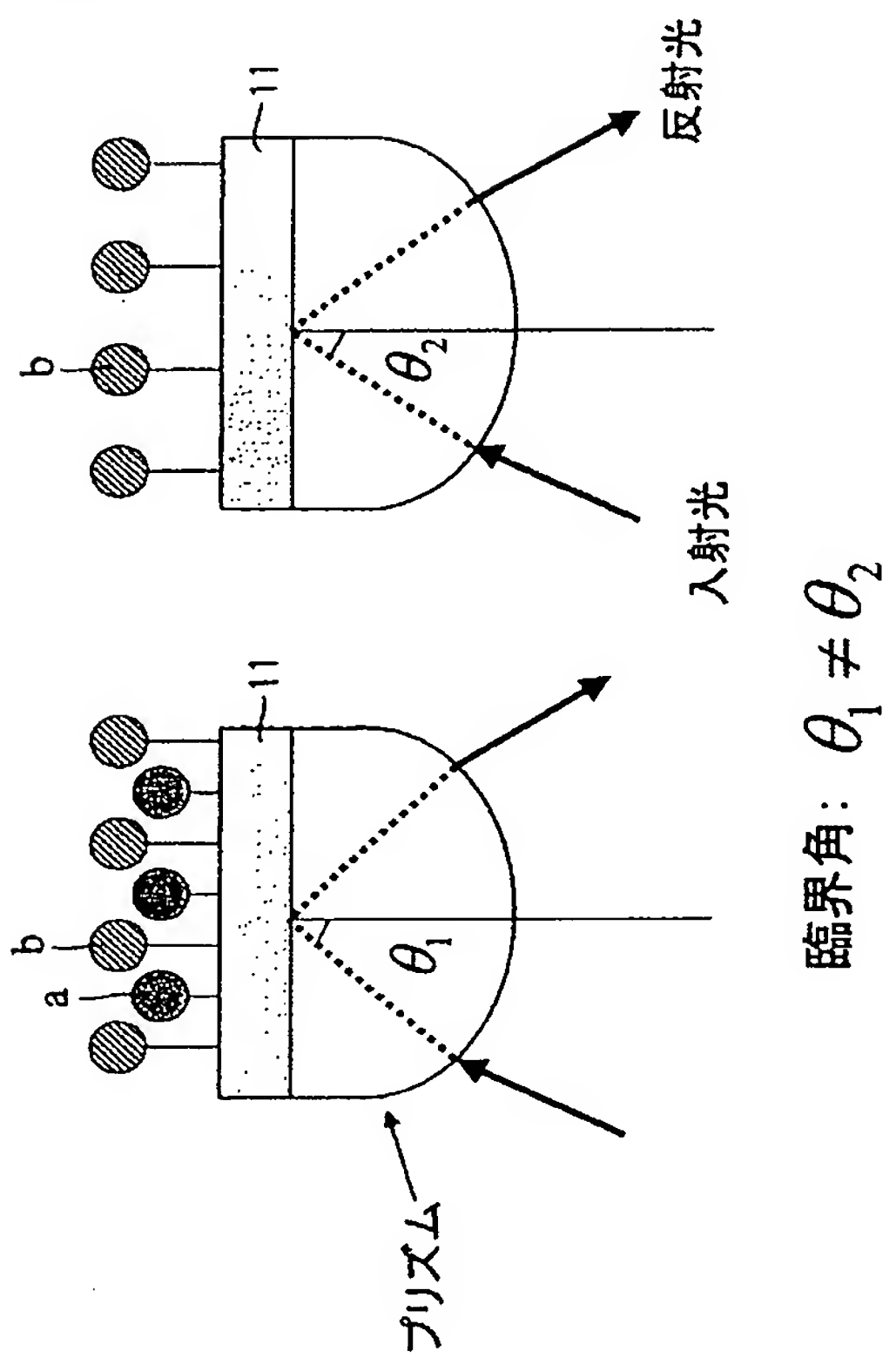
【図3】



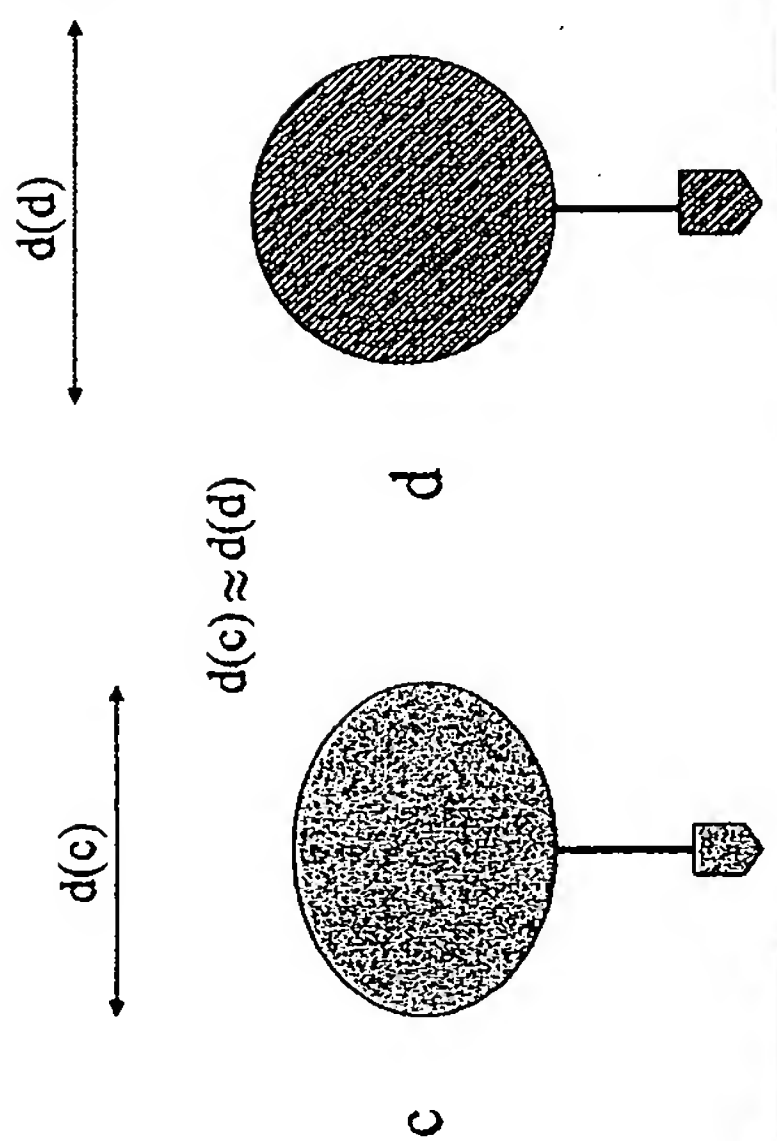
【図4】



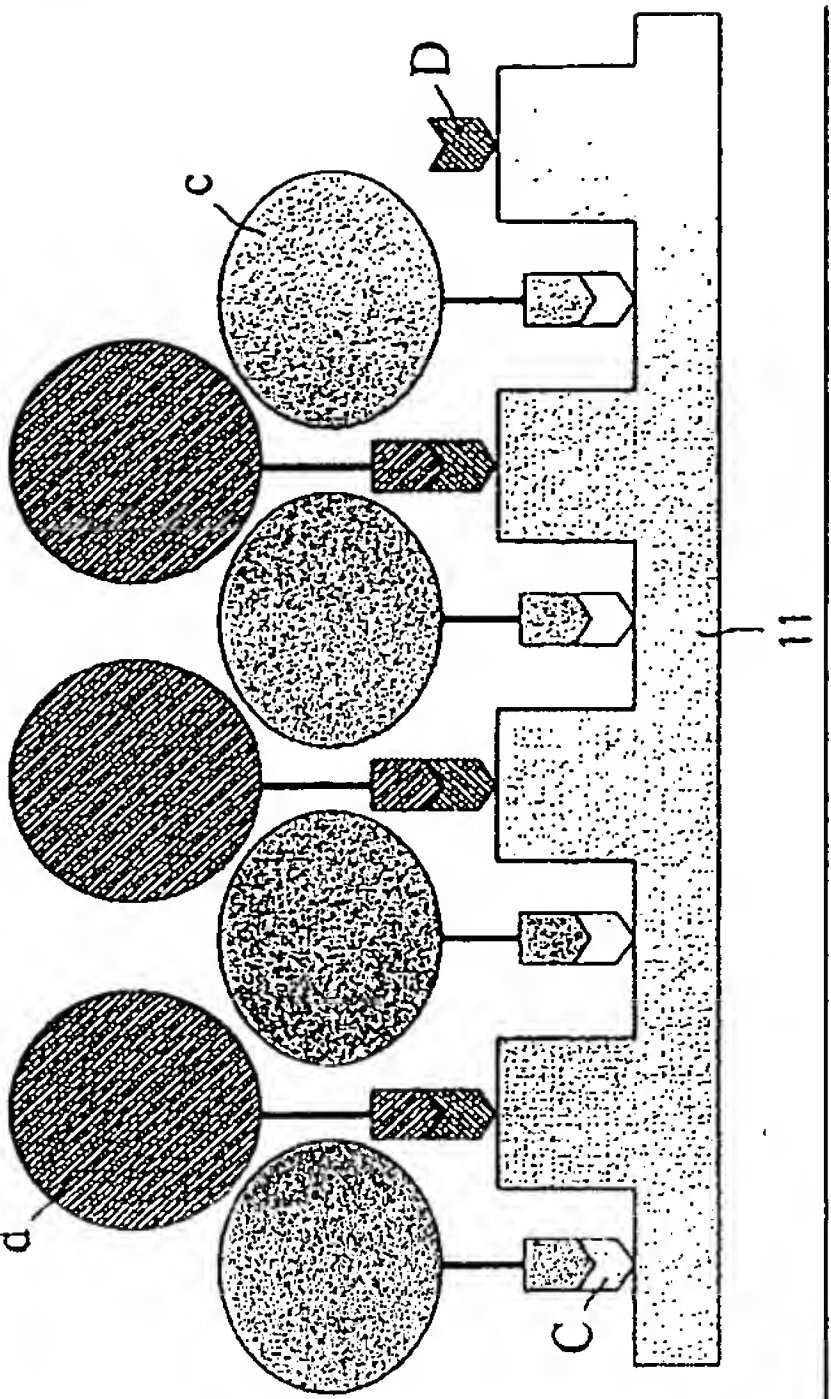
【図5】



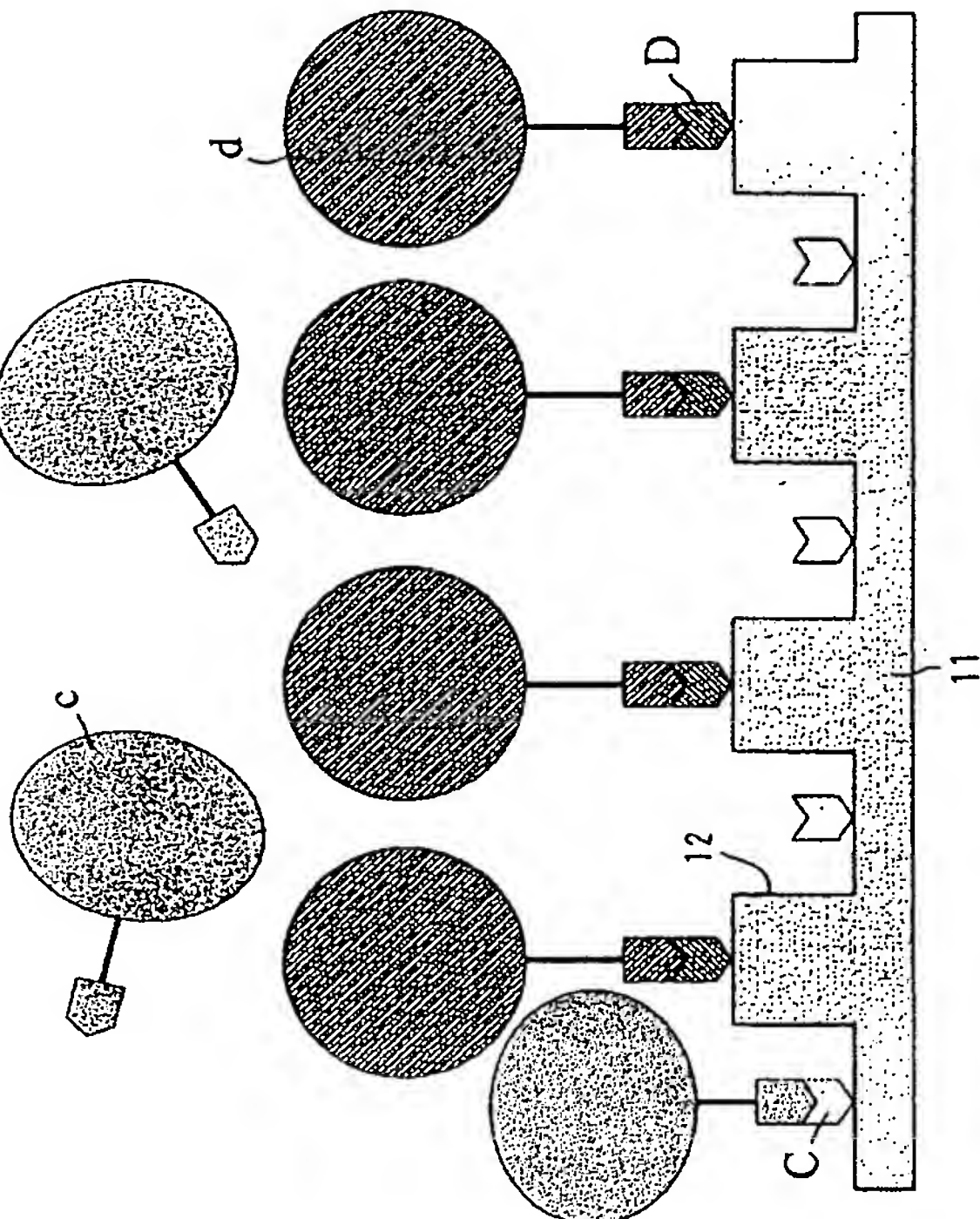
【図6】



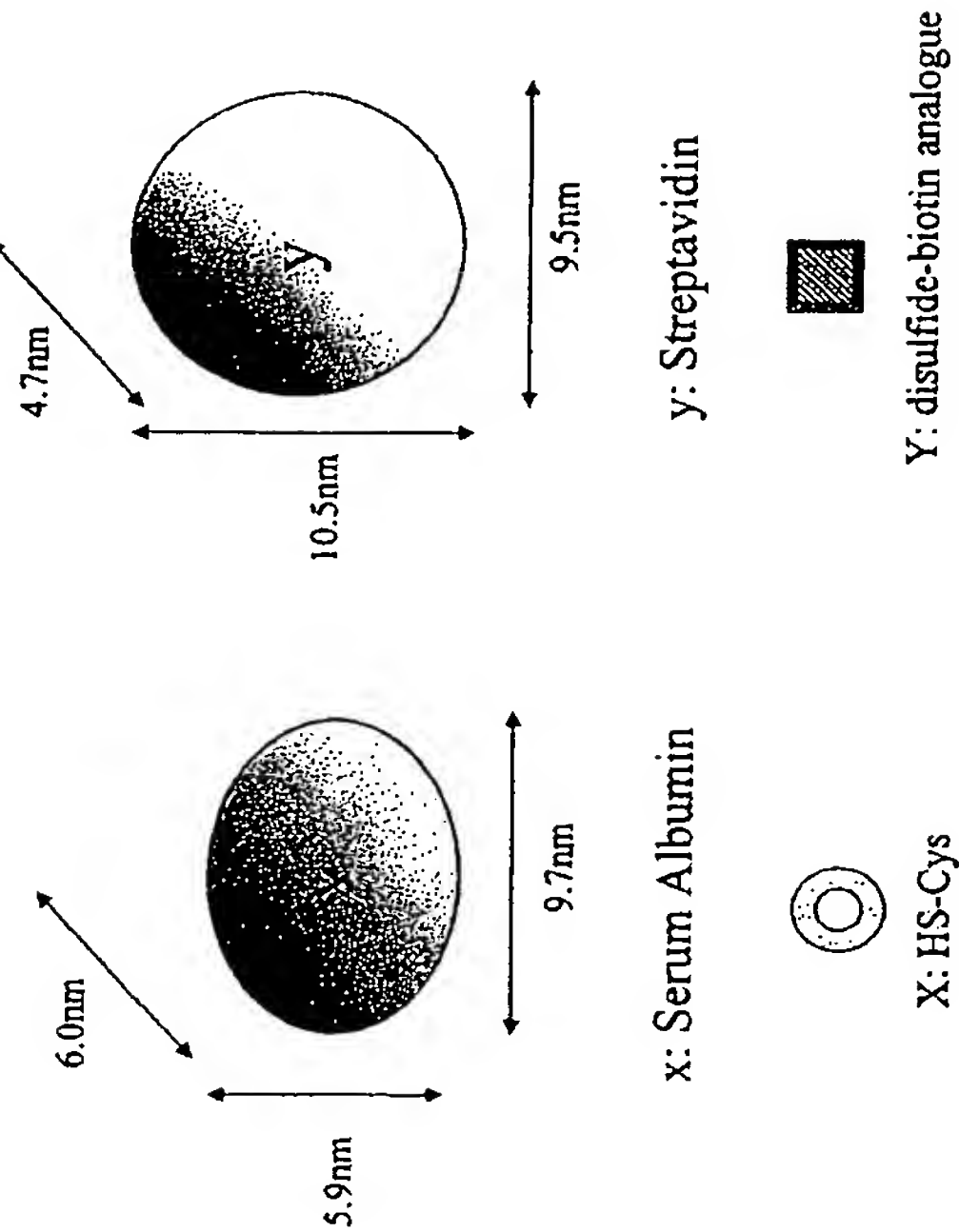
【図7】



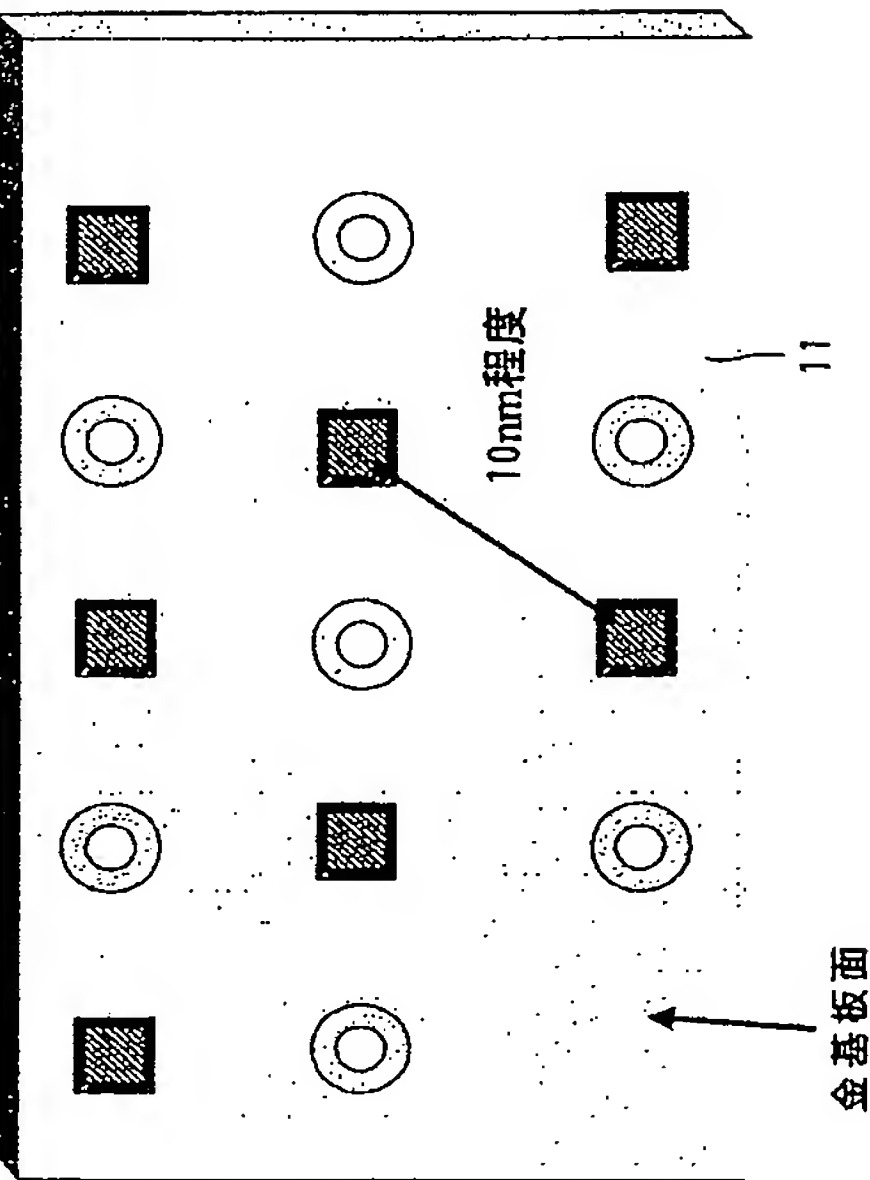
【図8】



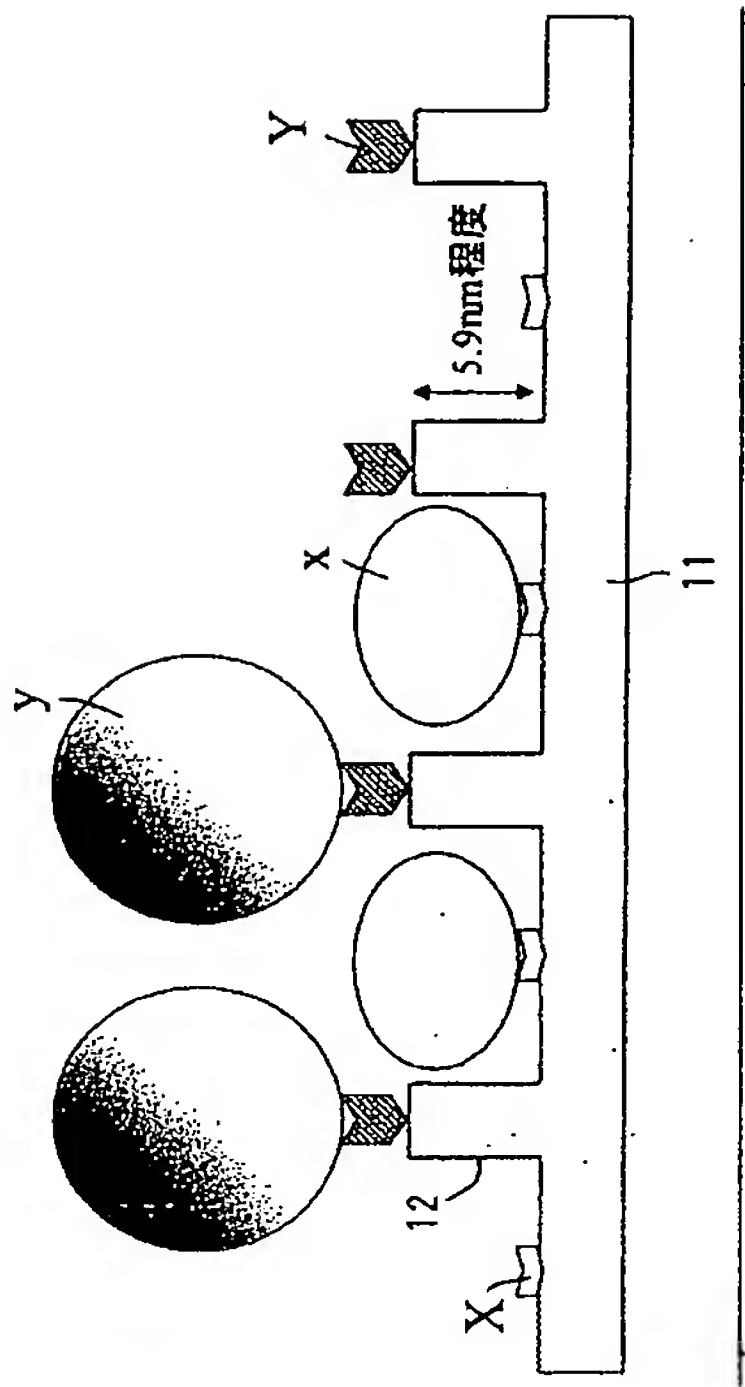
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

